FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

CERATOPHYLLACEAE







INSTITUTO DE BIOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

2018

Nueva Serie Publicación Digital, es un esfuerzo del **Departamento de Botánica del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México**, por continuar aportando conocimiento sobre nuestra Biodiversidad, cualquier asunto relacionado con la publicación dirigirse a la Editora: Apartado Postal 70-233, C.P. 04510. Ciudad de México, México o al correo electrónico: mlemos7@gmail.com



Autor: Elvia Esparza. **Año:** 2004. **Título:** *Ceratophyllum demersum* L. **Técnica:** Acuarela, pincel seco. **Género:** Ilustración científica desarrollada para el proyecto: Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores. **Medidas:** 29.0 cm largo x 22.0 cm ancho. **Colección:** obra del Archivo Histórico de la Biblioteca del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. **Descripción:** planta acuática libre flotadora, sumergida, dulceacuícola de lagos, ríos, lagunas costeras y estanques, se representa la forma de vida, detalle de hojas, estructuras florales y frutos.

FLORA DEL VALLE DE

TEHUACÁN-CUICATLÁN

CERATOPHYLLACEAE Gray

Paulina Izazola-Rodríguez[*]

[*] Departamento de Botánica, Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México





INSTITUTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
2018

NUEVA SERIE PUBLICACIÓN DIGITAL
Libellorum digitalium series nova

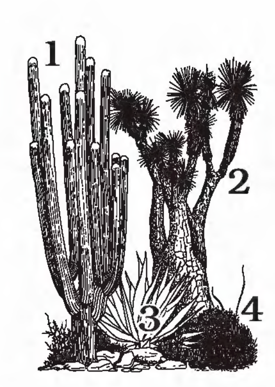
FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

Primera edición: 2018

ISBN 978-607-30-0900-3 Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán
ISBN 978-607-30-0901-0 CERATOPHYLLACEAE
DOI 10.22201/ib.9786073009010e.2018

Coordinadora y Editora: Rosalinda Medina Lemos
Formación en computadora: Alfredo Quiroz Arana

Dirección de la autora:
Instituto de Biología, Departamento de Botánica
Universidad Nacional Autónoma de México
3er. Circuito de Ciudad Universitaria
Coyoacán, 04510. Ciudad de México, México.



En la portada:

1. *Mitrocereus fulviceps* (cardón)
2. *Beaucarnea purpusii* (soyate)
3. *Agave peacockii* (maguey fibroso)
4. *Agave stricta* (gallinita)

Dibujo de Elvia Esparza

CERATOPHYLLACEAE[1] Gray

Paulina Izazola-Rodríguez

Bibliografía. APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *J. Linn. Soc., Bot.* 161(2): 105-121. APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *J. Linn. Soc., Bot.* 181(1): 1-20. Aziz, K. 1974. Ceratophyllaceae. *Fl. W. Pakistan* 70: 4. Calderón de Rzedowski, G. 2001. Ceratophyllaceae *In:* G. Calderón de Rzedowski, & J. Rzedowski (eds.). *Fl. Fanerogámica del Valle de México.* 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán, México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México 169-172 pp. Chase, M.W., D.E. Soltis & R.G. Olmstead. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbc*L. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80(3): 528-580. Cook, C.D.K. 1996. *Aquatic plant book.* 2a. ed. Amsterdam: SPB Academic Publishing p. 228. Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants.* New York: Columbia University Press 100-115 pp. Dahlgren, R.M.T. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *J. Linn. Soc., Bot.* 80(2): 91-124. Dilcher, D. & H. Wang. 2009. An early Cretaceous fruit with affinities to Ceratophyllaceae. *Amer. J. Bot.* 96(12): 2256-2269. Graham, S.W. & R.G. Olmstead. 2000. Utility of 17 chloroplast genes for inferring the phylogeny of the basal angiosperms. *Amer. J. Bot.* 87(11): 1712-1730. Gray, S.F. 1821. A natural arrangement of British plants. *Nat. Arr. Brit. Pl.* 2: 395, 554. Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens & M.J. Donoghue. 2002. *Plant systematics: a phylogenetic approach.* 2a. ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. p. 241. Les, D.H. 1988a. The origin and affinities of the Ceratophyllaceae. *Taxon* 37(2): 326-345. Les, D.H. 2001. Ceratophyllaceae. *In:* W.D. Stevens, C. Ulloa Ulloa, A. Pool & O.M. Montiel. Fl. de Nicaragua. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 85(1): 601-602. Lot, A. & A. Novelo. 2004. *Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México 206 p. Lot, A., A. Novelo, M. Olvera & P. Ramírez. 1999. *Catálogo de angiospermas acuáticas de México: hidrófitas estrictas, emergentes, sumergidas y flotantes.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Cuadernos 33. 161 p. Stevens, P.F. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/. Consultada el 15 de junio 2018. Takhtajan, A. 2009. *Flowering plants.* 2a. ed. Springer Science + Busines Media B.V. 28-29 pp. The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet; http://www.theplantlist.org/ (accessed 1st January). Consultada el 24 de junio de 2018. Xu, Z. & Deng, M. 2017. Ceratophyllaceae. *In:* Z. Xu & M. Deng (eds.). Identification and control of common weeds. Hangzhou & Springer Science: Zhejiang University Press 2: 371-374. Zepeda-Gómez, C. 2017. Ceratophyllaceae. *In:* A. Lot, R. Medina-Lemos & F. Chiang (eds.) *Plantas acuáticas mexicanas: una*

[1] Agradecemos al Dr. Antonio Lot, su tiempo y disposición en la revisión de este trabajo.

contribución a la Flora de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México 1: 69-72.

Hierbas acuáticas sumergidas, libres flotadoras, dulceacuícolas, monoicas, raíces ausentes. **Tallos** frágiles, flexuosos, muy ramificados, pubescentes o glabros, con manchas oscuras alargadas. **Hojas** simples, verticiladas, numerosas, estípulas ausentes, sésiles, rara vez con una región peciolar colorida; láminas 1-4 veces divididas dicotómicamente, los segmentos lineares a filiformes, con margen entero o finamente dentado en uno de sus lados. **Inflorescencias** axilares, flores masculinas y femeninas muy reducidas, 1 o varias por nudo, en la porción distal. **Flores** actinomorfas, unisexuales, diminutas, sésiles o con un alargamiento o pedícelo en fruto; **perianto** ausente o rodeadas por un involucro calicino de 7-12 brácteas, unidas en la base, foliáceas, verdes; las **masculinas** con pedicelos menores de 0.5 mm largo, **androceo** con 7-18(-20) estambres, libres, filamentos menores de 1.0 mm largo, anteras erectas, alargadamente oblongas, 2-tecas, ápice con 2-3 apéndices agudos, dehiscencia longitudinal; nectarios ausentes; las **femeninas** sésiles o con pedicelos menores de 1.0 mm largo, **gineceo** con ovario súpero, 1-carpelar, 1-locular, 1 óvulo péndulo, placentación apical, estilo terminal central o excéntrico, corto o alargado, filiforme, estigma seco, diminuto, ranura lateral decurrente. **Frutos** en forma de aquenio, generalmente elipsoidales, rara vez esferoidales por la presencia de una membrana marginal alada, 2 apéndices basales o espinas, rara vez 2 superiores, ápice con estilo persistente, superficie parcial o totalmente tuberculada o papilada; **semilla** 1, elíptica, unitégmica, endospermo y perispermo ausentes, embrión largo con 2 cotiledones carnosos, plúmula bien desarrollada.

Discusión. Debido a las características morfológicas reminiscentes que presenta la familia Ceratophyllaceae Gray, se ha discutido y considerado a ésta como ancestro de las angiospermas antiguas que divergieron muy temprano de la línea que originó a los taxa modernos.

Gray (1821), quien la reconoce por primera vez como familia, la relaciona con las familias Nelumbonaceae A.Rich. y Cambombaceae Rich. ex A.Rich., comparándola inicialmente con *Nelumbo* Adans., argumentando su afinidad por los caracteres compartidos de la semilla: endospermo ausente, presencia de la plúmula y los cotiledones largos y carnosos; la relaciona con *Cambomba* Aubl. por presentar óvulos ortótropos, estilos persistentes y estambres en igual número que los tépalos.

Aboy (1936), plantea que existen varios caracteres en Ceratophyllaceae que no se encuentran en las angiospermas reconocidas hasta entonces, concluyendo premonitoriamente, que este grupo representa un linaje relictual de las angiospermas actuales, considerando que han habido reducciones adaptativas para invadir el medio acuático.

Posteriormente, Takhtajan (2009) y Cronquist (1981) la relacionaron también con Nymphaeales por las similitudes embriológicas y el follaje sumergido (Les, 1986b).

Les (1988c) rechaza la relación con *Cabomba* al encontrar muchas diferencias en los caracteres embriológicos, el arreglo floral y en el número cromosómico.

Judd *et al.* (2002) consideran a Ceratophyllaceae en el orden Ceratophyllales como un clado de posición incierta, ubicándolo entre el orden Magnoliales y las Monocotiledóneas.

La comparación que se ha realizado con taxa recientes no ha proporcionado mayor información para entender la relación de la familia con otras más cercanas, por lo que se ha recurrido al registro paleobotánico, ya que esta familia se encuentra bien representada en el registro fósil por los frutos que se han encontrado (Dilcher & Wang, 2009), data del Cenozoico temprano.

De acuerdo a APG III (2009) y APG IV (2016) con base en diversos trabajos moleculares (Chase *et al.* 1993; Graham & Olmstead, 2000 y Soltis *et al.* 2000) se demuestra la lejanía que la familia presenta con respecto al orden Nymphaeales y otras angiospermas recientes, con las que se le había relacionado y respalda además, el reconocimiento de un nuevo orden de plantas, el orden Ceratophyllales, corroborando que es probable ancestro de las Eudicotiledóneas.

La familia Ceratophyllaceae tiene un papel ecológico importante, ya que al reproducirse por apomixis forma extensas ramificaciones que sirven de refugio a gran cantidad de especies animales y las semillas son alimento para varias especies de aves acuáticas migratorias.

Sin embargo, las grandes masas de sus poblaciones pueden considerarse un problema al comportarse como una maleza acuática, ya que invaden grandes porciones de los cuerpos de agua (Xu & Deng, 2017), generando problemas a la pesca y la navegación, o bien, creando microambientes propicios para la reproducción de animales vectores de enfermedades (Judd *et al.* 2002; Zepeda-Gómez, 2017).

Diversidad. Familia monotípica con 6 especies en el mundo, 2 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, principalmente en regiones templadas y tropicales.

1. *CERATOPHYLLUM* L., Sp. Pl. 2: 992. 1753.
Hydroceratophyllon Seg., Pl. Veron. 3: 62. 1754.
Ceratophillum Neck., Delic. Gallo-Belg. 387. 1768, var. *ortho.*
Dichotophyllum Moench, Methodus 345. 1794, *nom. illeg. superfl.*
Revatophyllum Röhl., Deutschl. Fl. 2a. ed. 2: 514. 1812.

Bibliografía. Aboy, H.E. 1936. A study of the anatomy and morphology of *Ceratophyllum demersum.* M.S. Thesis, Cornell University, Ithaca 35 p. Jones, E.N. 1931. The morphology and biology of *Ceratophyllum demersum. Stud. Nat. Hist. Iowa Univ.* 13: 11-55. Les, D.H. 1986a. The evolution of achene morphology in *Ceratophyllum* (Ceratophyllaceae), I. Fruit-spine variation and relationships of *C. demersum*, *C. submersum,* and *C. apiculatum. Syst. Bot.* 11(4): 549-558. Les, D.H. 1986b. The phytogeography of *Ceratophyllum demersum* and *C. echinatum* (Ceratophyllaceae) in glaciated North America. *Canad. J. Bot.* 64(3): 498-509. Les, D.H. 1986c. Systematics and evolution of *Ceratophyllu*m L. (Ceratophyllaceae): a monograph. PhD. Dissertation, The Ohio State University, Columbus 418 p. Les, D.H. 1988b. The evolution of achene morphology in

Ceratophyllum L. (Ceratophyllaceae), II. Fruit variation and systematics of the "spiny-margined" group. *Syst. Bot.* 13(1): 73-86. Les, D.H. 1988c. The evolution of achene morphology in *Ceratophyllum* L. (Ceratophyllaceae), III. Relationships of the "facially-spined" group. *Syst. Bot.* 13(4): 509-518. Les, D.H. 1989. The evolution of achene morphology in *Ceratophyllum* (Ceratophyllaceae), IV. Summary of proposed relationships and evolutionary trends. *Syst. Bot.* 14(2): 254-262. Terasmae, J. & B.G. Craig. 1958. Discovery of fossil *Ceratophyllum demersum* L. in northwest territories, Canada. *Canad. J. Bot.* 36(5): 567-569.

Género con las mismas características de la familia.

Discusión. El nombre *Ceratophyllum* Gray*,* de origen griego, hace referencia al carácter dicotómico de sus hojas y no a los apéndices de los frutos como han sugerido algunos autores. Es un género complejo por la variabilidad morfológica, plasticidad, convergencia y paralelismo que presenta, además de poseer muchos caracteres reminiscentes de un linaje ancestral de angiospermas que no se presentan en las angiospermas actuales, por lo que sus representantes se consideran "fósiles vivientes".

La adaptación al medio acuático que se observa en este grupo, viene acompañada de reducciones morfológicas, resultando la ausencia de perianto, raíces, estomas y un xilema reducido (Les, 1986c).

El género se llegó a considerar cercano a *Equisetum* L., Najadaceae Juss. y Cycadophyta. Sin embargo, análisis moleculares soportan una posición aislada, encontrando que las secuencias de aminoácidos divergen considerablemente de otros grupos de plantas terrestres por presentar un largo período de aislamiento genético (Les, 1986a).

Les (1986a) con base en la morfología, quimiotaxonomía y las relaciones fitogeográficas de las especies, divide al género en 3 secciones naturales: sect. *Ceratophyllum* (*C. demersum* L. y *C. platyacanthum* Cham.), sect. *Laurasica* (*C. echinatum* A.Gray y *C. submersum* L.) y sect. *Gondwanalandica* (*C. muricatum* Cham. y *C. tanaiticum* Spagein).

Las flores de *Ceratophyllum* son inconspicuas y sumergidas, condición que hace que la dispersión tanto del polen como los aquenios sea por agua, aunque los frutos también llegan a ser transportados por aves. El estilo persistente y los apéndices que desarrollan los frutos permiten que éstos se adhieran a la vegetación o a los sedimentos, lo que asegura su establecimiento. Sin embargo, mayormente se reproduce por fragmentación (Judd *et al.* 2002).

Diversidad. Género con 6 especies en el mundo, 2 en México y 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

En la literatura sobre el género, el número de especies es variable, en Tropicos.org. se listan cerca de 46 nombres, pero en la mayor parte no se indica su validez; en The Plant List (2013) se compilan 47 nombres científicos y se reconocen sólo 4 nombres válidos: *C. demersum, C. muricatum, C. platyacanthum* y *C. submersum.*

Distribución. Cosmopolita.

Ceratophyllum demersum L., Sp. Pl. 2: 992. 1753. *Dichotophyllum demersum* (L.) Moench, Methodus 345. 1794. TIPO: HOLANDA. Sin localidad

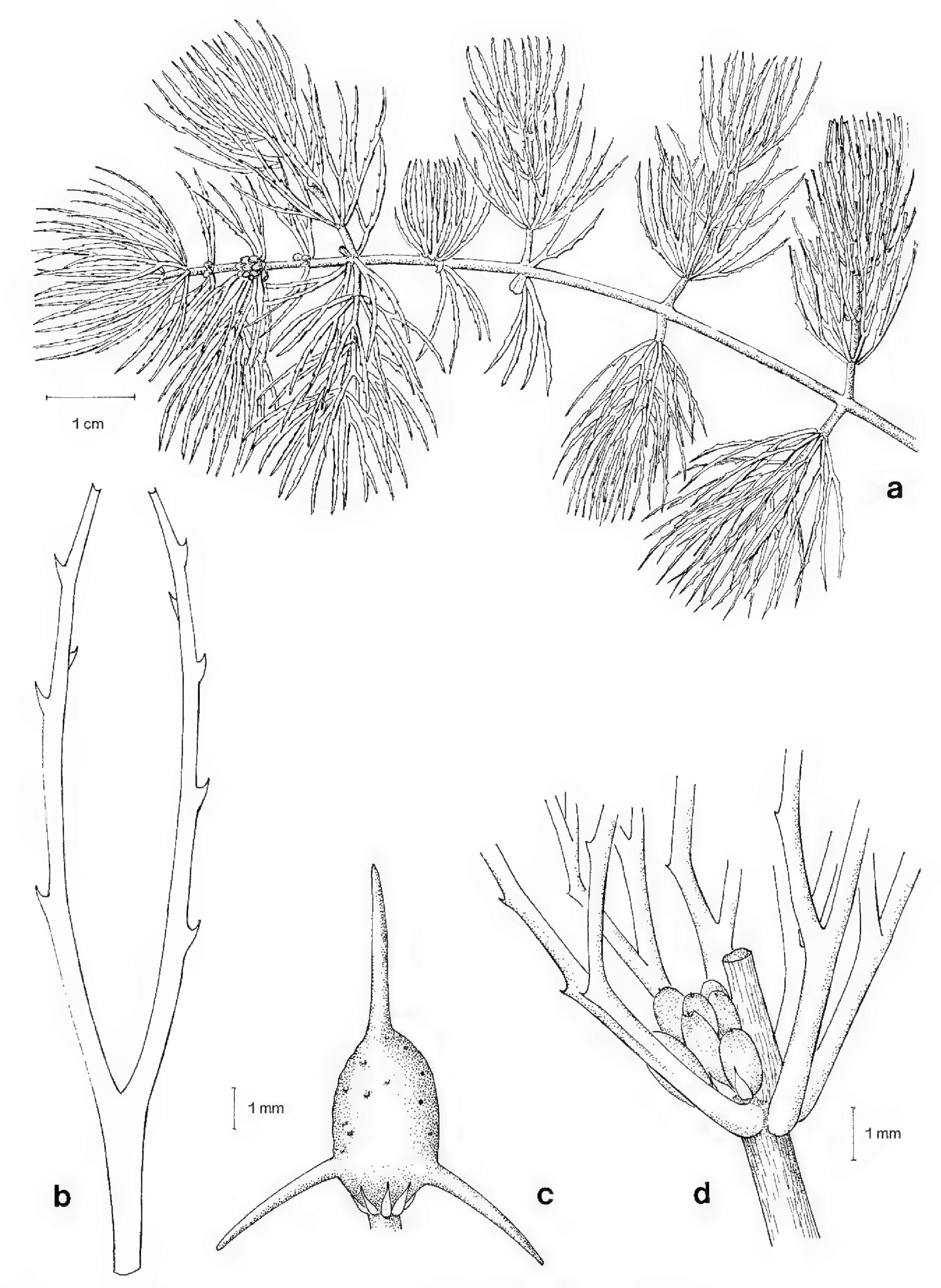
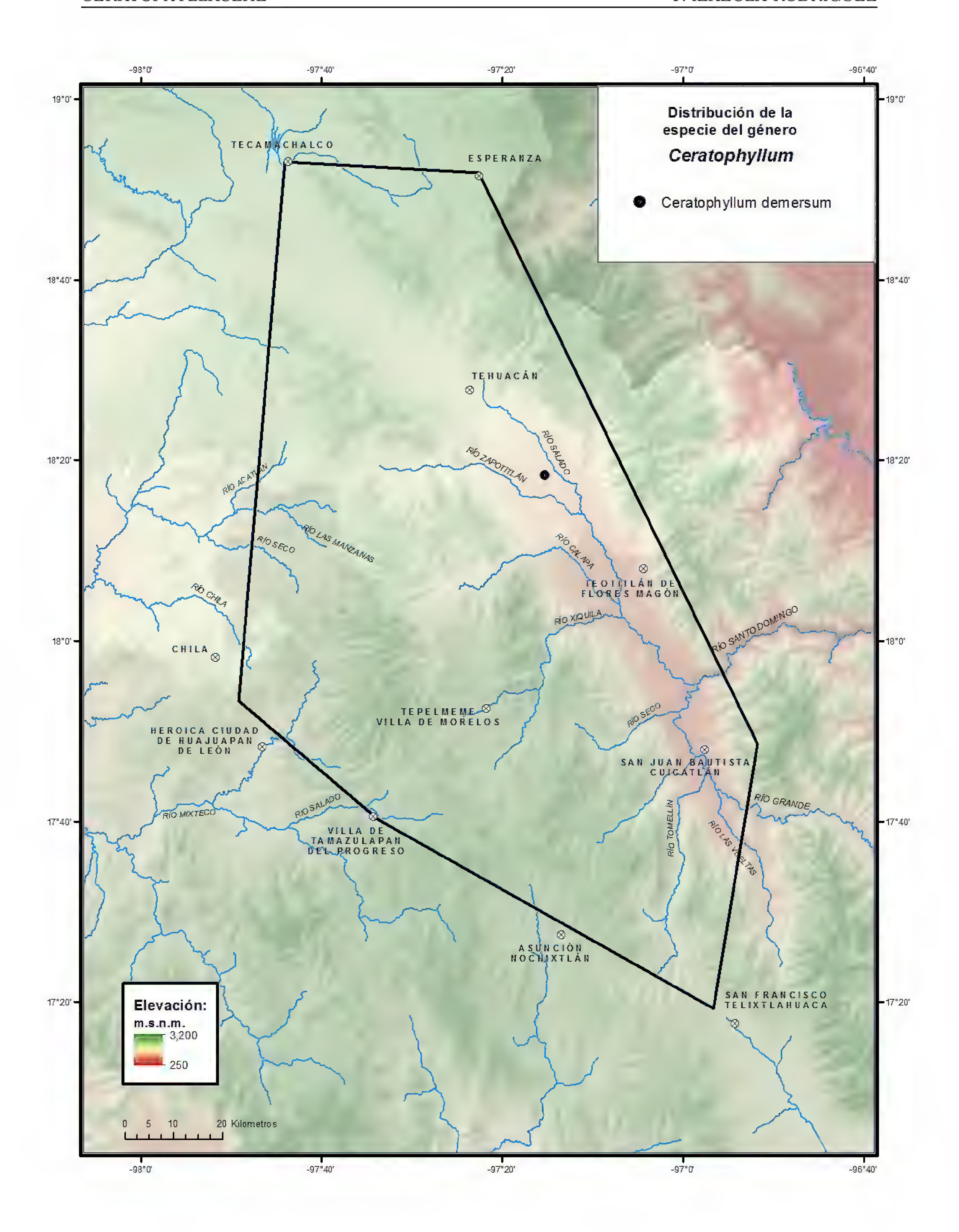


Fig. 1. *Ceratophyllum demersum*. -a. Hábito. -b. Hoja, detalle del margen. -c. Aquenio. -d. Rama con inflorescencia masculina. Ilustrado por **Elvia Esparza**, reproducido de Plantas acuáticas mexicanas: una contribución a la Flora de México 2: 71. 2017, con autorización del editor.


Distribución de la especie del género *Ceratophyllum*
Ceratophyllum demersum
Elevación: m.s.n.m.
3,200
250
0 5 10 20 Kilometros
TECAMACHALCO
ESPERANZA
TEHUACÁN
RÍO SALADO
RÍO ZAPOTITLÁN
RÍO ACATLÁN
RÍO SECO
RÍO LAS MANZANAS
RÍO CALAPA
TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN
RÍO CHILA
RÍO XIQUILA
RÍO SANTO DOMINGO
CHILA
TEPELMEME VILLA DE MORELOS
HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN
RÍO SECO
SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN
RÍO SALADO
RÍO MIXTECO
VILLA DE TAMAZULAPAN DEL PROGRESO
RÍO GRANDE
RÍO TOMELLÍN
RÍO LAS VUELTAS
ASUNCIÓN NOCHIXTLÁN
SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA
-98°0' -97°40' -97°20' -97°0' -96°40'
19°0' 18°40' 18°20' 18°0' 17°40' 17°20'

específica, *G. Clifford 446,* s.f. (lectotipo: BM 000647413! designado por Aziz, 1974).

Ceratophyllum demersum L. subsp. *cornutum* Rich., Ann. Mus. Hist. Nat. 16: 299. 1810, *nom nud.*

Ceratophyllum cornutum Rich. ex Gray, Nat. Arr. Brit. pl. 2: 555. 1821, *pro syn.*

Ceratophyllum tricuspidatum Dumort., Fl. belg. 165. 1827 *nom. illeg.* (tipo no designado).

Ceratophyllum unicorne Dumort., Fl. belg. 165. 1827 (tipo no designado).

Ceratophyllum apiculatum Cham., Linnaea 4: 503. t. 5. 1829. *Ceratophyllum demersum* L. var. *apiculatum* (Cham.) Asch., Fl. Brandenburg 1(1): 219. 1860. TIPO: ESTADOS UNIDOS. California: prope San Francisco, novae California, *L.K.A. Chamisso s.n.,* 1829 (holotipo: B 100277972!).

Ceratophyllum indicum Willd. ex Cham., Linnaea, 4: 504. t. 5. 1829, *pro syn.*

Ceratophyllum verticillatum Roxb., Fl. Ind. 3: 624. 1832 (tipo desconocido).

Ceratophyllum vulgare Schleid., Linnaea 11: 540. 1837, *nom illeg.*

Ceratophyllum aquaticum H.C.Watson, Topogr. Bot. 1: 165. 1873, *nom nud.*

Hierbas sumergidas, hasta 3.0 m largo, pubescentes, con tricomas finos y translúcidos o glabras. **Tallos** muy ramificados formando grandes masas a modo de cordones foliosos horizontales en el fondo y verticales hacia la superficie del agua, flexibles y contiguos. **Hojas** hasta 12 por verticilo, 1.5-2.0 cm largo, finamente divididas en 2-4 segmentos, variables en largo y ancho, así como en el margen serrado de uno de sus lados, con frecuencia también hay cilios translúcidos sobre los dientes del margen. **Flores masculinas** ca. 2.0 mm largo, **femeninas** ca. 5.0 mm largo, estilo 4.0-6.0 mm largo. **Frutos** semejantes a aquenios, sin alas, 4.0-7.0 mm largo, 2.0-4.0 mm ancho, elipsoidales, ligeramente comprimidos, con 1 apéndice o espina apical (= estilo persistente) 4.0-6.0 mm largo y 2 apéndices o espinas basales, 2.0-5.0 mm largo, rectas o curvadas, a veces reducidas, superficie lisa o tuberculada, brácteas del involucro persistentes.

Discusión. El tamaño y la presencia de apéndices o espinas en el fruto son los caracteres taxonómicos más importantes para diferenciar entre especies. En el caso de *Ceratophyllum demersum* L., se reconoce por la presencia de un fruto con 3 espinas alargadas, una apical (estilo) y dos basales, que pueden ser largas o cortas. Esta especie es la que tiene el mayor rango de distribución, comparado con el resto de las especies.

Por primera vez se ha registrado la presencia de esta especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Es probable que existan otras poblaciones en gran parte de los manantiales de la región de Tehuacán, ya que estos se comunican con la localidad de La Ciénaga, donde se recolectó esta planta.

Por lo escaso del material colectado, la descripción de la especie se enriqueció con ejemplares de áreas adyacentes y con la información del trabajo monográfico de Les (1986c).

Distribución. Regiones templadas y tropicales del Viejo y Nuevo Mundo. En América se ha registrado desde Estados Unidos hasta Sudamérica, incluyendo las Antillas. En México se conoce de la Ciudad de México y los estados de Baja

California, Campeche, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz.

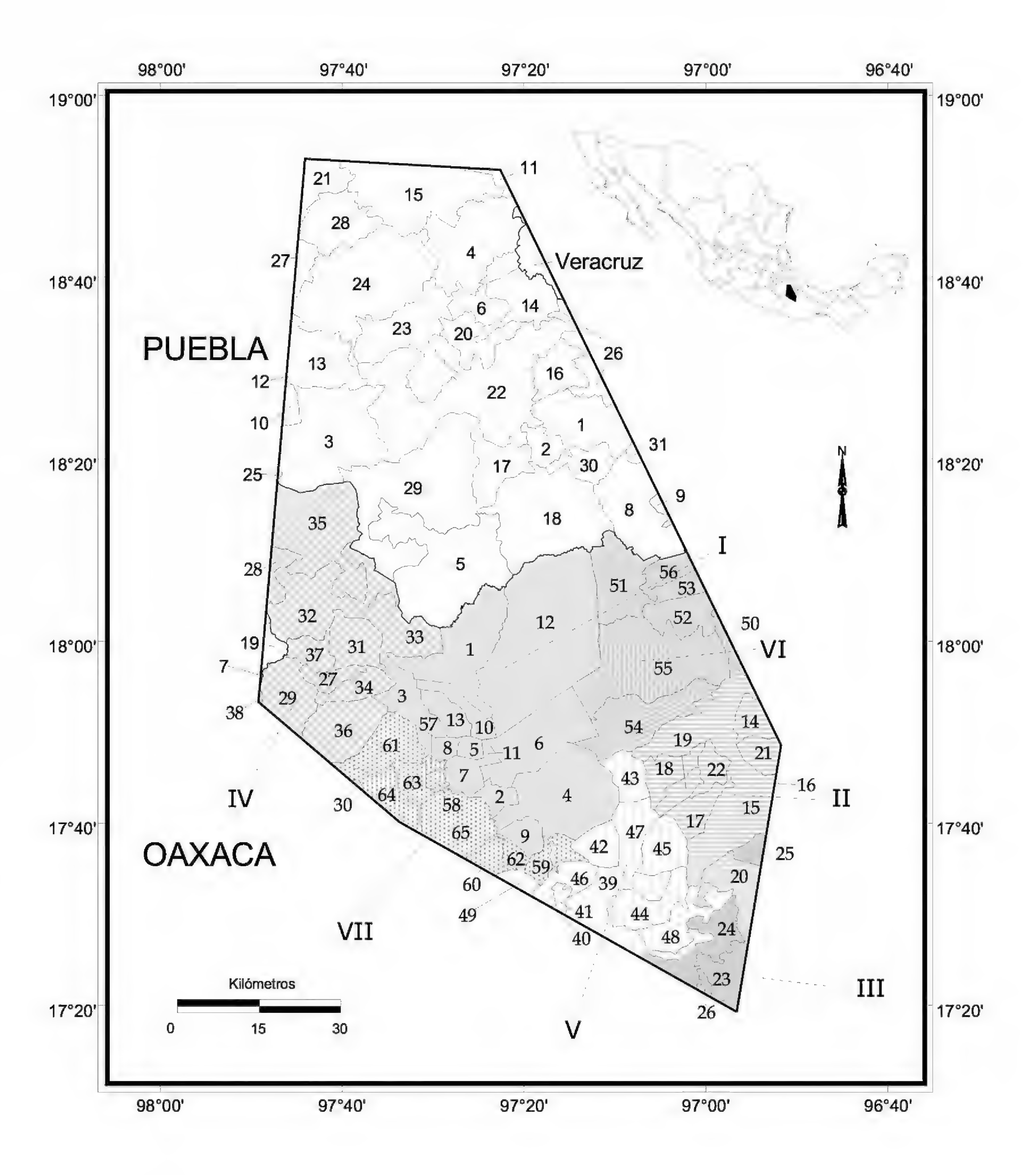
Ejemplar examinado. PUEBLA. Mpio. Zinacatepec: La Ciénaga, *Izazola-Rodríguez et al. 104* (MEXU).

Hábitat. Matorral xerófilo, en manantiales, ciénagas y charcas. En elevaciones ca. 1090 m.

Fenología. Floración en junio y julio. Fructificación de agosto a octubre (Les, 1986c).

ÍNDICE DE NOMBRES CIENTÍFICOS

Cambombaceae 2
Cambomba 2
Ceratophyllales 3
Ceratophyllaceae 1, 2, 3, 4
Ceratophyllum **3**, 4, 6
sect. *Cerathophyllum* 4
sect. *Gondwalanica* 4
sect. *Laurasica* 4
C. apiculatum 3, 7
C. aquaticum 7
C. cornutum 7
C. demersum 3, **4**, 5, 6, 7
subsp. *apiculatum* 7
subsp. *cornutum* 7
C. echinatum 3, 4
C. indicum 7
C. muricatum 4
C. platyacanthum 4
C. submersum 3, 4
C. ***tanaiticum*** 4
C. tricuspidatum 7
C. unicorne 7
C. verticillatum 7
C. vulgare 7
Ceratophillum 3
Cycadophyta 4
Dichotophyllum 3, 4
D. demersum 4
Equisetum 4
Hydroceratophyllon 3
Magnoliales 3
Najadaceae 4
Nelumbo 2
Nelumbonaceae 2
Nymphaeales 2
Revatophyllum 3



98°00'
97°40'
97°20'
97°00'
96°40'
19°00'
18°40'
18°20'
18°00'
17°40'
17°20'
PUEBLA
OAXACA
Veracruz
I
II
III
IV
V
VI
VII
Kilómetros
0
15
30
N

OAXACA

DISTRITO	MUNICIPIO	No.
I Coixtlahuaca	Concepción Buenavista	1
	San Cristóbal Suchixtlahuaca	2
	San Francisco Teopan	3
	San Juan Bautista Coixtlahuaca	4
	San Mateo Tlapiltepec	5
	San Miguel Tequixtepec	6
	San Miguel Tulancingo	7
	Santa Magdalena Jicotlán	8
	Santa María Nativitas	9
	Santiago Ihuitlán Plumas	10
	Santiago Tepetlapa	11
	Tepelmeme Villa de Morelos	12
	Tlacotepec Plumas	13
II Cuicatlán	Concepción Pápalo	14
	San Juan Bautista Cuicatlán	15
	San Juan Tepeuxila	16
	San Pedro Jaltepetongo	17
	San Pedro Jocotipac	18
	Santa María Texcatitlán	19
	Santiago Nacaltepec	20
	Santos Reyes Pápalo	21
	Valerio Trujano	22
III Etla	San Francisco Telixtlahuaca	23
	San Jerónimo Sosola	24
	San Juan Bautista Atatlahuaca	25
	Santiago Tenango	26
IV Huajuapan	Asunción Cuyotepeji	27
	Cosoltepec	28
	Ciudad de Huajuapan de Léon	29
	San Andrés Dinicuiti	30
	San Juan Bautista Suchitepec	31
	San Pedro y San Pablo Tequixtepec	32
	Santa Catarina Zapoquila	33
	Santa María Camotlán	34
	Santiago Chazumba	35
	Santiago Huajolotitlán	36
	Santiago Miltepec	37
	Zapotitlán Palmas	38

DISTRITO	MUNICIPIO	No.
V Nochixtlán	Asunción Nochixtlán	39
	San Andrés Sinaxtla	40
	San Juan Yucuita	41
	San Miguel Chicaua	42
	San Miguel Huautla	43
	San Pedro Coxcaltepec Cántaros	44
	Santa María Apazco	45
	Santa María Chachoapan	46
	Santiago Apoala	47
	Santiago Huauclilla	48
	Santo Domingo Yanhuitlán	49
VI Teotitlán	Mazatlán Villa de Flores	50
	San Antonio Nanahuatipan	51
	San Juan de Los Cues	52
	San Martín Toxpalan	53
	Santa María Ixcatlán	54
	Santa María Tecomavaca	55
	Teotitlán de Flores Magón	56
VII Teposcolula	La Trinidad Vista Hermosa	57
	San Antonio Acutla	58
	San Bartolo Soyaltepec	59
	San Juan Teposcolula	60
	San Pedro Nopala	61
	Santo Domingo Tonaltepec	62
	Teotongo	63
	Villa de Tamazulapan del Progreso	64
	Villa Tejupan de la Unión	65

PUEBLA

MUNICIPIO	No.
Ajalpan	1
Altepexi	2
Atexcal	3
Cañada Morelos	4
Caltepec	5
Chapulco	6
Chila	7
Coxcatlán	8
Coyomeapan	9
Coyotepec	10
Esperanza	11
Ixcaquixtla	12
Juan N. Méndez	13
Nicolás Bravo	14
Palmar de Bravo	15
San Antonio Cañada	16
San Gabriel Chilac	17
San José Miahuatlán	18
San Miguel Ixitlán	19
Santiago Miahuatlán	20
Tecamachalco	21
Tehuacán	22
Tepanco de López	23
Tlacotepec de Benito Juárez	24
Totoltepec de Guerrero	25
Vicente Guerrero	26
Xochitlán Todos Santos	27
Yehualtepec	28
Zapotitlán	29
Zinacatepec	30
Zoquitlán	31

FASCÍCULOS IMPRESOS *

	No. Fasc.
Acanthaceae Thomas F. Daniel	23
Achatocarpaceae Rosalinda Medina-Lemos	73
Agavaceae Abisaí García-Mendoza	88
Aizoaceae Rosalinda Medina-Lemos	46
Amaranthaceae Silvia Zumaya-Mendoza e Ivonne Sánchez del Pino	133
Anacampserotaceae Gilberto Ocampo-Acosta	84
Anacardiaceae Rosalinda Medina-Lemos y Rosa María Fonseca	71
Annonaceae Lawrence M. Kelly	31
Apocynaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	38
Apodanthaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	139
Araliaceae Rosalinda Medina-Lemos	4
Arecaceae Hermilo J. Quero	7
Aristolochiaceae Lawrence M. Kelly	29
Asclepiadaceae Verónica Juárez-Jaimes y Lucio Lozada	37
Asphodelaceae J. Gabriel Sánchez-Ken	79
Asteraceae Tribu Liabeae Rosario Redonda-Martínez	98
Asteraceae Tribu Plucheeae Rosalinda Medina-Lemos y José Luis Villaseñor-Ríos	78
Asteraceae Tribu Senecioneae Rosario Redonda-Martínez y José Luis Villaseñor-Ríos	89
Asteraceae Tribu Tageteae José Ángel Villarreal-Quintanilla, José Luis Villaseñor-Ríos y Rosalinda Medina-Lemos	62
Asteraceae Tribu Vernonieae Rosario Redonda-Martínez y José Luis Villaseñor-Ríos	72
Bacillariophyta Eberto Novelo	102
Basellaceae Rosalinda Medina-Lemos	35
Betulaceae Salvador Acosta-Castellanos	54
Bignoniaceae Esteban Martínez y Clara Hilda Ramos	104
Bombacaceae Diana Heredia-López	113
Boraginaceae Erika M. Lira-Charco y Helga Ochoterena	110
Bromeliaceae Ana Rosa López-Ferrari y Adolfo Espejo-Serna	122
Buddlejaceae Gilberto Ocampo-Acosta	39
Burseraceae Rosalinda Medina-Lemos	66
Buxaceae Rosalinda Medina-Lemos	74
Cactaceae Salvador Arias-Montes, Susana Gama López y Leonardo Ulises Guzmán-Cruz (1a. ed.)	14
Cactaceae Salvador Arias-Montes, Susana Gama-López, L. Ulises Guzmán-Cruz y Balbina Vázquez-Benítez (2a. ed.)	95
Calochortaceae Abisaí García-Mendoza	26
Cannabaceae María Magdalena Ayala	129

* Por orden alfabético de familia

	No. Fasc.
Capparaceae Mark F. Newman	51
Caprifoliaceae Jose Ángel Villarreal-Quintanilla	58
Caricaceae J.A. Lomelí-Sención	21
Celastraceae Curtis Clevinger y Jennifer Clevinger	76
Chlorophyta Eberto Novelo	94
Cistaceae Graciela Calderón de Rzedowski y Jerzy Rzedowski	6
Cleomaceae Mark F. Newman	53
Commelinaceae David Richard Hunt y Silvia Arroyo-Leuenberger	137
Convallariaceae J. Gabriel Sánchez-Ken	19
Convolvulaceae Eleazar Carranza	135
Cucurbitaceae Rafael Lira e Isela Rodríguez Arévalo	22
Cyanoprokaryota Eberto Novelo	90
Cytinaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	56
Dioscoreaceae Oswaldo Téllez V.	9
Ebenaceae Lawrence M. Kelly	34
Elaeocarpaceae Rosalinda Medina-Lemos	16
Erythroxylaceae Lawrence M. Kelly	33
Euglenophyta Eberto Novelo	117
Euphorbiaceae Tribu Crotonoideae Martha Martínez-Gordillo, Francisco Javier Fernández Casas, Jaime Jiménez-Ramírez, Luis David Ginez-Vázquez, Karla Vega-Flores	111
Fabaceae Tribu Aeschynomeneae Alma Rosa Olvera, Susana Gama-López y Alfonso Delgado-Salinas	107
Fabaceae Tribu Crotalarieae Carmen Soto-Estrada	40
Fabaceae Tribu Desmodieae Leticia Torres-Colín y Alfonso Delgado-Salinas	59
Fabaceae Tribu Galegeae Rosaura Grether y Rosalinda Medina-Lemos	121
Fabaceae Tribu Psoraleeae Rosalinda Medina-Lemos	13
Fabaceae Tribu Sophoreae Oswaldo Téllez V. y Mario Sousa S.	2
Fagaceae M. Lucía Vázquez-Villagrán	28
Flacourtiaceae Julio Martínez-Ramírez	141
Fouquieriaceae Exequiel Ezcurra y Rosalinda Medina-Lemos	18
Garryaceae Lorena Villanueva-Almanza	116
Gentianaceae José Ángel Villarreal-Quintanilla	60
Gesneriaceae Angélica Ramírez-Roa	64
Gymnospermae Rosalinda Medina-Lemos y Patricia Dávila A.	12
Hernandiaceae Rosalinda Medina-Lemos	25
Heterokontophyta Eberto Novelo	118
Hippocrateaceae Rosalinda Medina-Lemos	115

FASCÍCULOS IMPRESOS *

No. Fasc.

Hyacinthaceae Luis Hernández 15
Hydrangeaceae Emmanuel Pérez-Calix 106
Hypoxidaceae J. Gabriel Sánchez-Ken 83
Juglandaceae Mauricio Antonio Mora-Jarvio 77
Julianiaceae Rosalinda Medina-Lemos 30
Krameriaceae Rosalinda Medina-Lemos 49
Lauraceae Francisco G. Lorea Hernández y Nelly Jiménez Pérez 82
Lennoaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 50
Lentibulariaceae Sergio Zamudio-Ruiz 45
Linaceae Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski 5
Loasaceae Lorena Villanueva-Almanza 93
Loganiaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 52
Loranthaceae Emmanuel Martínez-Ambriz 140
Lythraceae Juan J. Lluhí 125
Malvaceae Paul A. Fryxell 1
Melanthiaceae Dawn Frame, Adolfo Espejo y Ana Rosa López-Ferrari 47
Melastomataceae Carol A. Todzia 8
Meliaceae Ma. Teresa Germán-Ramírez 42
Menispermaceae Pablo Carrillo-Reyes 70
Mimosaceae Tribu Acacieae Lourdes Rico Arce y Amparo Rodríguez 20
Mimosaceae Tribu Ingeae Gloria Andrade M., Rosaura Grether, Héctor M. Hernández, Rosalinda Medina-Lemos, Lourdes Rico Arce y Mario Sousa S. 109
Mimosaceae Tribu Mimoseae Rosaura Grether, Angélica Martínez-Bernal, Melissa Luckow y Sergio Zárate 44
Molluginaceae Rosalinda Medina-Lemos 36
Montiaceae Gilberto Ocampo 112
Moraceae Nahú González-Castañeda y Guillermo Ibarra-Manríquez 96
Myrtaceae Ma. Magdalena Ayala 134
Nolinaceae Miguel Rivera-Lugo y Eloy Solano 99
Orchidaceae Gerardo Adolfo Salazar-Chávez, Rolando Jiménez-Machorro y Luis Martín Sánchez-Saldaña 100
Orobanchaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 65
Papaveraceae Dafne A. Córdova-Maquela 131
Passifloraceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 48
Phyllanthaceae Martha Martínez-Gordillo y Angélica Cervantes-Maldonado 69
Phyllonomaceae Emmanuel Pérez-Calix 91
Phytolaccaceae Lorena Villanueva-Almanza 105
Pinaceae Rosa María Fonseca 126
Plocospermataceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 41

No. Fasc.

Plumbaginaceae Silvia Zumaya-Mendoza 85
Poaceae subfamilias Arundinoideae, Bambusoideae, Centothecoideae Patricia Dávila A. y J. Gabriel Sánchez-Ken 3
Poaceae subfamilia Panicoideae J. Gabriel Sánchez-Ken 81
Poaceae subfamilia Pooideae José Luis Vigosa-Mercado 138
Polemoniaceae Rosalinda Medina-Lemos y Valentina Sandoval-Granillo 114
Polygonaceae Eloy Solano y Ma. Magdalena Ayala 63
Primulaceae Marcela Martínez-López y Lorena Villanueva-Almanza 101
Pteridophyta Ramón Riba y Rafael Lira 10
Pteridophyta II Ernesto Velázquez Montes 67
Pteridophyta III Pteridaceae Ernesto Velázquez Montes 80
Pteridophyta IV Ernesto Velázquez-Montes 132
Pteridophyta V Ernesto Velázquez-Montes 136
Resedaceae Rosario Redonda-Martínez 123
Rhodophyta Eberto Novelo 119
Rosaceae Julio Martínez-Ramírez 120
Salicaceae Ma. Magdalena Ayala y Eloy Solano 87
Sambucaceae José Ángel Villarreal-Quintanilla 61
Sapindaceae Jorge Calónico-Soto 86
Sapotaceae Mark F. Newman 57
Saxifragaceae Emmanuel Pérez-Calix 92
Setchellanthaceae Mark F. Newman 55
Simaroubaceae Rosalinda Medina-Lemos y Fernando Chiang C. 32
Smilacaceae Oswaldo Téllez V. 11
Sterculiaceae Karina Machuca-Machuca 128
Talinaceae Gilberto Ocampo-Acosta 103
Theaceae Rosalinda Medina-Lemos 130
Theophrastaceae Oswaldo Téllez V. y Patricia Dávila A. 17
Thymelaeaceae Oswaldo Téllez V. y Patricia Dávila A. 24
Tiliaceae Clara Hilda Ramos 127
Turneraceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 43
Ulmaceae Ma. Magdalena Ayala 124
Urticaceae Victor W. Steinmann 68
Verbenaceae Dominica Willmann, Eva-María Schmidt, Michael Heinrich y Horst Rimpler 27
Viburnaceae José Ángel Villarreal-Quintanilla y Eduardo Estrada-Castillón 97
Viscaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas 75
Zygophyllaceae Rosalinda Medina-Lemos 108

* Por orden alfabético de familia

NUEVA SERIE, PUBLICACIÓN DIGITAL *

Libellorum digitalium series nova

Alstroemeriaceae por Rosalinda Medina-Lemos 144
Aquifoliaceae por Karina Machuca-Machuca 143
Ericaceae por Ma. del Socorro González-Elizondo, Martha González-Elizondo, Rosalinda Medina-Lemos 145
Hydrocharitaceae por Paulina Izazola-Rodríguez 147
Lemnaceae por Paulina Izazola-Rodríguez 146
Nyctaginaceae por Patricia Hernández-Ledesma 142
Typhaceae por Paulina Izazola-Rodríguez 148

* Por orden alfabético de familia


ISBN 978-607-30-0901-0
9 786073 009010